Appareil urinaire

I. Introduction

1. Définition

C'est l'appareil permettant l'évacuation des produits du catabolisme du corps humain sous une forme liquide: **l'urine.**

Sur le plan **anatomique**, c'est une association de deux parties distinctes :

- **Partie glandulaire** : ce sont les deux reins, organes pleins constitués par un assemblage de **néphrons** et de vaisseaux sanguins.
- **Partie excrétrice** : constituée par des voies excrétrices **intra** et **extra** rénales auxquelles s'ajoute la **vessie**.

Sur le plan **physiologique**, il assure deux fonctions principales :

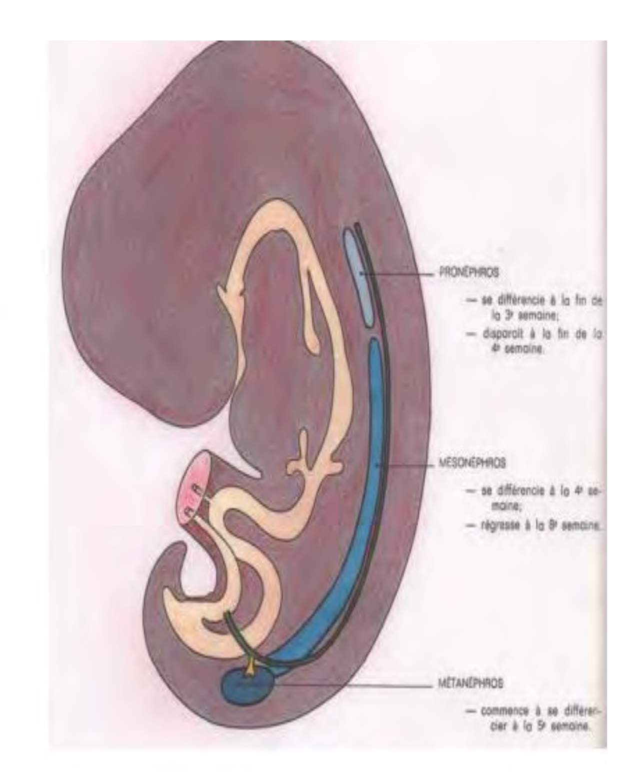
- **Fonction d'épuration** du milieu intracellulaire avec production, stockage transitoire et élimination de l'urine.
- **Fonction endocrine**: régulation de la pression artérielle, régulation de l'érythropoïèse, transformation de la vitamine D3 et sécrétion de prostaglandines.

2. Embryologie

L'ébauche **rénale** est d'origine **mésoblastique**. Elle dérive du mésomère à partir du **32ème** jour du développement embryonnaire. La formation des reins passe par 3 stades qui se succèdent dans le temps et dans l'espace :

- **Pronéphros** : un rein céphalique. (fin de la 3ème semaine à la fin de la 4ème semaine)
- **Mésonéphros** : un rein moyen. (se différencie à la 4ème et régresse à la 8ème)
- **Métanéphros** : un rein caudal. (à partir de la 5ème semaine)

Remarque: C'est le **métanéphros** qui sera à l'origine du rein fonctionnel final. Les deux autres vont finir par régresser.



II. Structure du rein

Le rein est composé de :

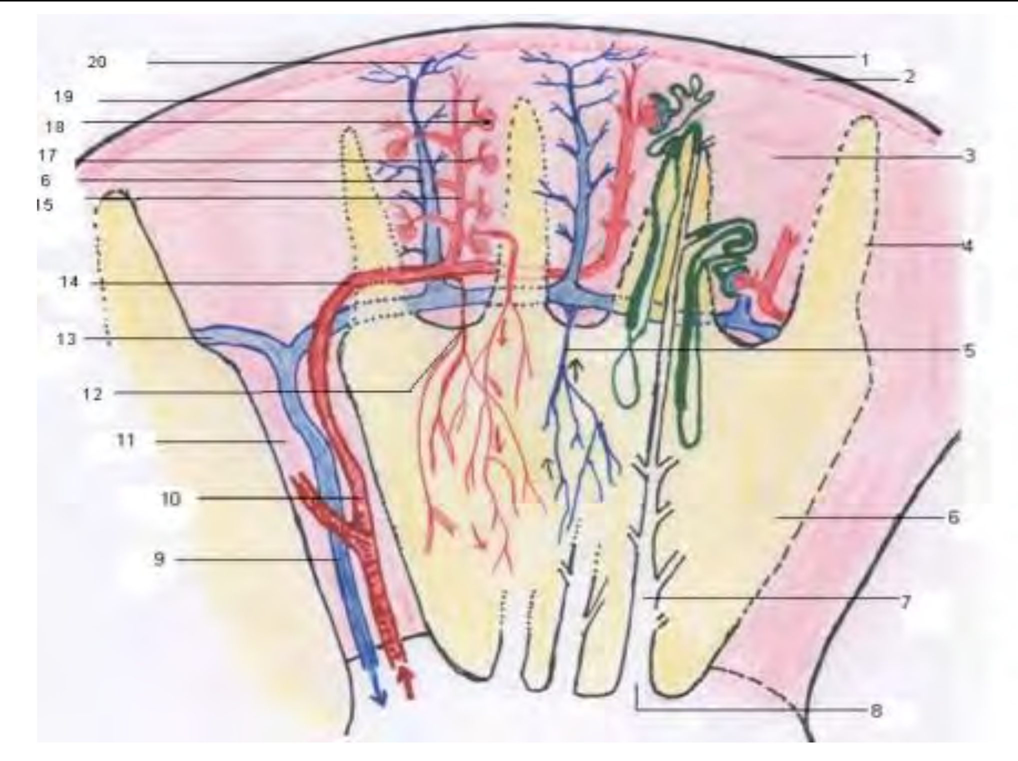
- **Capsule d'enveloppe fibreuse (1)** : souvent entourée de tissu adipeux.
- **Parenchyme rénale** :
  - **Substance corticale (2+3) :** zone foncée d'aspect granuleux.
  - **Substance médullaire :** zone centrale plus claire.

Faculté de médecine d'Alger
2ème année 2016/2017

Safir Zakaria

Module d'Histologie
Appareil urinaire

Substance corticale	Substance médullaire
1. **Cortex corticis (2)** : sous-jacent à la capsule, contient des ***veinules étoilées de Verheyen*. (20)** 2. **Les labyrinthes (3) :** substance corticale entourant les pyramides de FERREIN renferme les ***artères interlobulaires(15)*** et les ***veines interlobulaires(16)*** 3. **Colonnes de Bertin (11) :** Entoure les pyramides de Malpighi, renferme **l'artère interlobaire (10)** et **la veine interlobaire(9).**	Formée par les **pyramides de Malpighi(6)** : 1. **Base** : orientée vers la capsule rénale, se divise en plusieurs petites *pyramides de Ferrin* (400 à 500 par pyramide de Malpighi) 2. **Sommet** : situé au niveau du hile du rein.



1-Capsule d'envellope
2-Cortex corticis } Subst corticale
3-Labyrinthe
4-Pyramide de FERREIN
5-Veine droite ascendante
6-Pyramide de MALPIGHI
7-Tube collecteur
8-Papille rénale
9-Veine interlobaire
10-Artère interlobaire
11-Colonne de BERTIN
12-Artériole descendante
13-Veine arciforme
14-Artère arciforme
15-Artère interlobulaire
16- Veine interlobulaire
17-Artèriole glomérulaire afférente
18-Corpuscule deMALPIGHI
19-Artèriole glomérulaire efferente
20-Veinule « étoilée » de VERHEYEN

III. Vascularisation

De type terminal :

1. Vascularisation artérielle

L'artère rénale dans le hile donne **l'artère interlobaire(10)** (colonne de Bertin) qui va se diviser en plusieurs **artères arciformes(14)** à l'origine des **artères interlobulaires(15).**

2. Vascularisation veineuse

Le sang veineux provient de 02 territoires :

- **De la corticale** : il est drainé par les **veinules étoilées de VERHEYEN (20)** puis par les **veines interlobulaires (16)** lesquelles se jettent dans **les arcades veineuses (13)** drainées a leur tour par la **veine interlobaire (9).**
- **De la médullaire** : les veines **droites ascendantes(5)** se jettent directement dans **les arcades veineuses(13)** (en passant indirectement par les **veines interlobulaires**)**.** Le sang des **arcades veineuses** est à son tour drainé par la **veine interlobaire(9)**

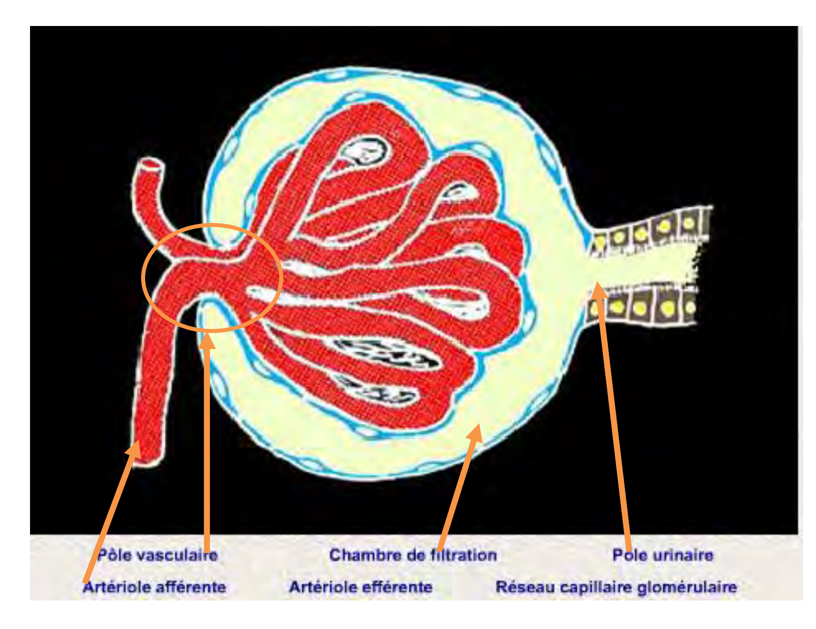
Enfin, La **veine interlobaire (9)** passe par la **veine rénale** qui se jette dans la **veine cave inférieure.**

Remarque : Microcirculation rénale dans la dernière page.

IV. Néphron

C'est l'unité histologique et fonctionnelle du rein, constituée de deux éléments :

1. Le corpuscule de MALPIGHI



Responsable de la **filtration du sang** afférent et de la **production d'urine primitive**.
C'est des vésicules sphériques d'environ 175 à 200 micromètre de diamètre retrouvées dans le **labyrinthe** et les **colonnes de BERTIN**

a. En microscopie optique :

Le **corpuscule** offre à décrire :

- **Deux pôles :**
  - **Pôle vasculaire** : point d'arrivée et de départ des artérioles afférentes et efférentes.
  - **Pôle urinaire** : lieu d'émergence du **tube proximal**.
- **Deux constituants :**
  - **Capsule de BOWMAN** : comportant 2 feuillets (interne et externe) séparés par la chambre capsulaire.
  - **Glomérule vasculaire** : véritable système porte artériel.

b. En microscopie électronique

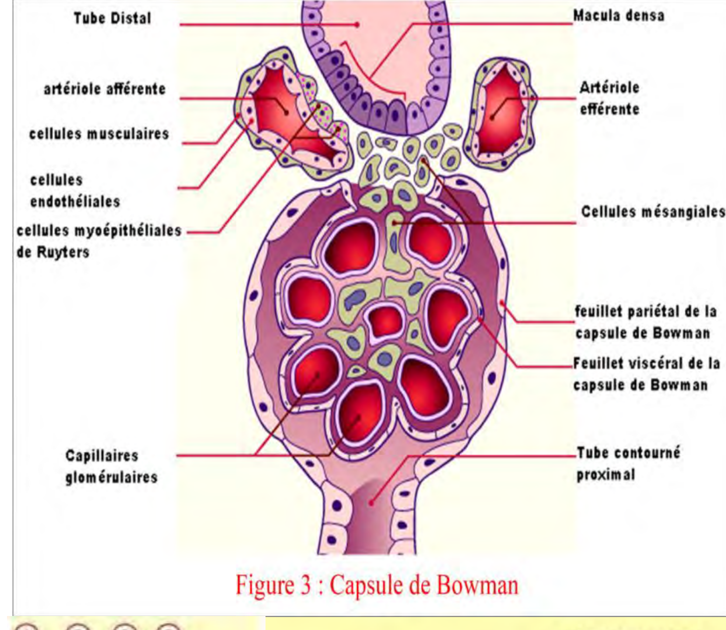


Figure 3 : Capsule de Bowman

- **Feuillet viscéral (interne) de la capsule de BOWMANN :**

Formé de cellules endothéliforme appelé **podocytes**. Elles entourent les cellules des capillaires glomérulaires, notamment grâce à des **prolongements cytoplasmiques** ou ***pédicelles*** (pieds) (**FIG. II**). Le réseau dense formé par ces ramifications délimite des fentes épithéliales de filtration.

- **Feuillet pariétal (externe) de la capsule de BOWMANN :**

Il est constitué d'un épithélium pavimenteux (endothéliforme) en continuité avec l'épithélium du **TCP. (FIG III)**

- **Paroi des capillaires glomérulaires**

Composé de :

- **Endothélium capillaire fenêtré (I-6)** avec des pores, parfois diaphragmés
- **Membrane basale** : **(I-7, 8, 9) tristratifée :**

Une **zone claire interne (I-7)** (300A) : doublant l'endothélium capillaire.
Une **zone moyenne dense (I-8)** (600A) fibrillaire.
Une **zone claire externe (I-9)** (600A) en contact avec les podocytes et pédicelles du feuillet interne de la capsule de BOWMAN.

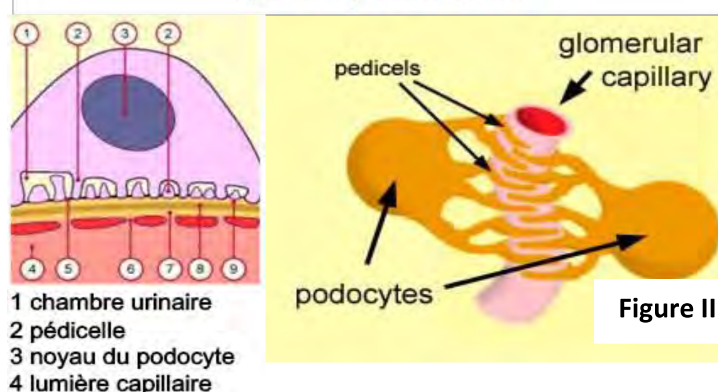


Figure II

1 chambre urinaire
2 pédicelle
3 noyau du podocyte
4 lumière capillaire
5 fente de filtration
6 pore de l'endothélium
7 lamina rara interna
8 lamina densa
9 lamina rara externa

Figure I

- **Mésangium :**

Les **capillaires glomérulaires** sont soutenus par un tissu connectif appelé le **mésangium de ZIMMERMANN(FIG.5)**. Fait de cellules mésangiales et d'une substance fondamentale amorphe.
Le rôle du mésangium: de nombreuses recherches sont en cours, cependant quatre grandes fonctions sont retenues:

- Rôle de soutient du peloton vasculaire assuré par les cellules mésangiales et la matrice mésangiale.
- Contrôle du flux sanguin par mécanisme myosine et angiotensine
- Fonction phagocytaire
- Rôle trophique

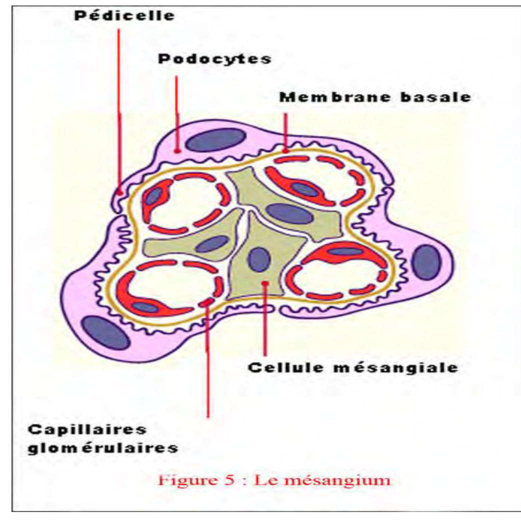


Figure 5 : Le mésangium

- **Barrière hémato-urinaire**

C'est l'ensemble des structures comprises entre le sang des capillaires glomérulaires et le liquide contenu dans l'espace de la chambre urinaire. C'est une paroi complexe composée de:

- **L'endothélium** capillaire mince fenêtré
- **La lame basale** des capillaires glomérulaire (avec ses trois couches).
- **Les podocytes** qui constituent La couche épithéliale du feuillet interne de la capsule de BOWMAN

Remarque : c'est la **zone moyenne** de la membrane basale péri-capillaire qui constitue la **véritable barrière de filtration.**

2. Le système tubulaire cortical et médullaire

a. Tube proximal ou 1er tube contourné (TCP)

Il s'étend à travers toute la **substance corticale**(Labyrinthe), son extrémité distale ou «tube de SCHACHOVA» se localise dans la **substance médullaire.**
Sa paroi est faite de 5 à 6 cellules reposant sur une membrane limitant une lumière étroite: possède un diamètre de 40 à50 µ.
Chaque cellule offre les caractéristiques structurales suivantes:

- Une **bordure en brosse** au pôle apical.
- Une **striation cytoplasmique** infra nucléaire due à la présence de chondriocontes «bâtonnets de HEIDENHAIN». C'est le **segment à bâtonnets et à brosse.**

b. Anse de Henle

Se situe entièrement dans la substance médullaire, comporte 02 branches : grêle descendante et épaisse ascendante

- **Branche grêle** : 2/3 cellules endothéliforme entouré d'une membrane basale (aspect d'un capillaire sanguin).
- **Branche épaisse** : identique au tube contournée distal sauf que le diamètre est plus petit.

c. Tube distal ou 2ème tube contourné (TCD)

C'est le segment à bâtonnet sans brosse, paroi de 6 à 8 cellules à lumière large. Présente la **Macula Densa** dans sa région d'accolement au corpuscule de MALPIGHI. A ce niveau sa paroi est faite d'un épithélium prismatique à noyaux serrés

d. Tube de Bellini ou tube collecteur

C'est le tube où se jettent de nombreux néphrons, ils sont situés dans la substance médullaire, leur paroi présente un épithélium cubique simple. Ils interviennent dans la concentration finale de l'urine.

V. Microcirculation rénale

Le microsystème vasculaire rénal comporte:

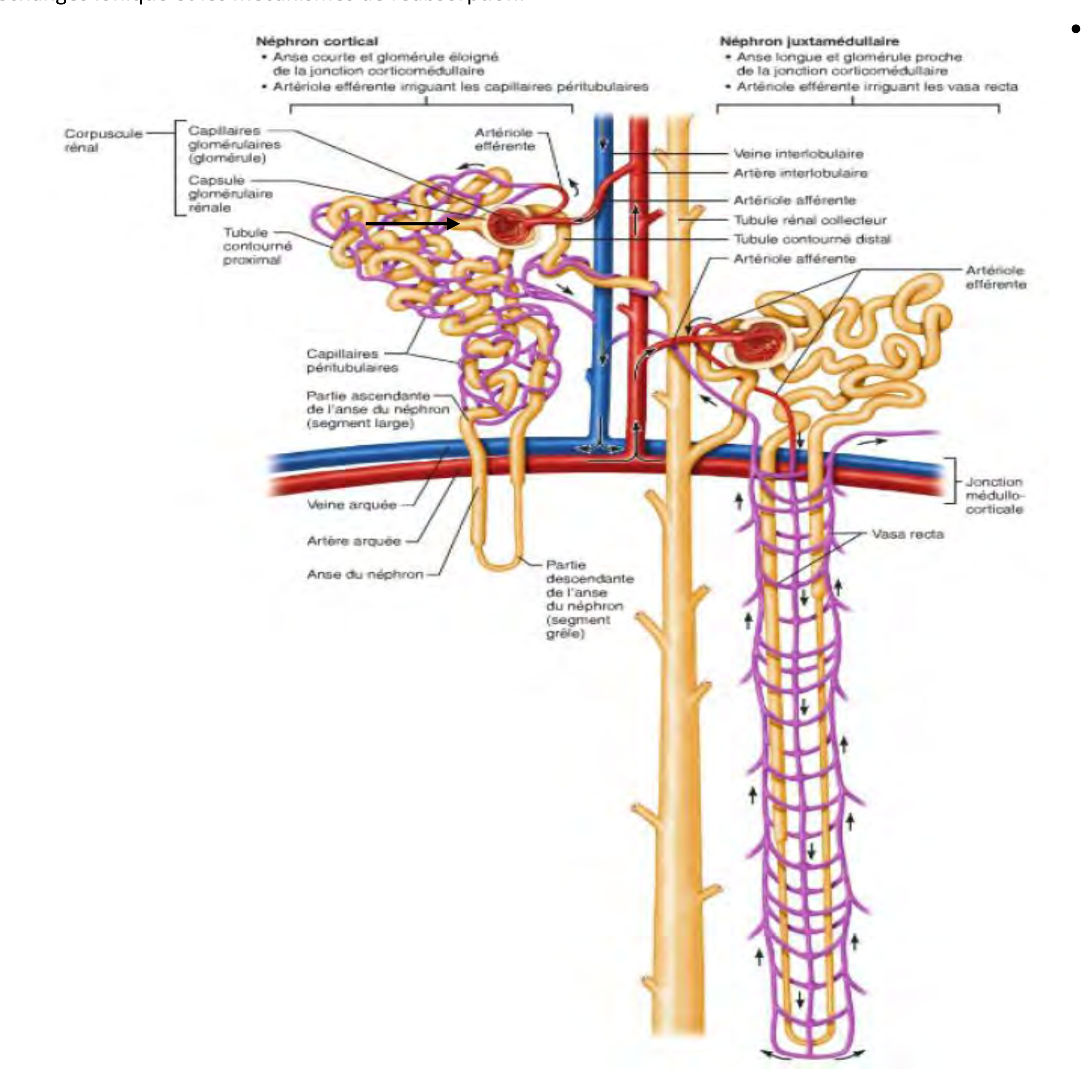
a. Premier réseau artériel : Peloton vasculaire ou Flocculus glomérulaire.

Immédiatement en **aval de l'artériole afférente** : c'est à ce niveau que s'effectue la filtration du sang pour aboutir à la formation de **l'urine primitive**. Ce peloton est drainé à la sortie du corpuscule de MALPIGHI par une **artériole efférente.**

b. Un deuxième réseau artériel: il prend naissance de l'artériole efférente juste après sa sortie du corpuscule de MALPIGHI avec 2 schémas possibles:

- **1er cas :** l'artériole efférente se distribue en un système capillaire qui circule dans les espaces interstitiels et donne naissance au **réseau capillaire péritubulaire** dont le rôle est de faciliter la réabsorption de l'urine primitive. Retrouvée de manière quasi constante au niveau des **néphrons courts corticaux.**

- **2ème cas**: observé dans la partie la **plus profonde du cortex**, **adjacente à la médullaire** et également dans les **colonnes de BERTIN**, dans ce cas les artérioles efférentes en plus de l'irrigation des glomérules juxta médullaire donnent une série de longs vaisseaux à paroi mince à trajectoire verticale et parallèle aux formations tubulaires contenues dans la médullaire du rein: c'est les **Vasa Recta (voir schéma)** qui jouent un rôle important dans les échanges ionique et les mécanismes de réabsorption.

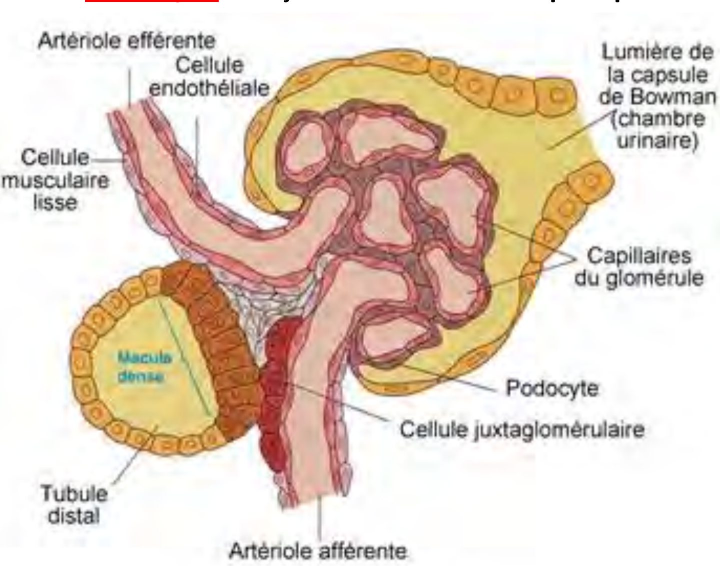


VI. Appareil juxta-glomérulaire

Le segment neuro-myoartériel juxta-glomérulaire du néphron est un ensemble constitué de :

- **Artériole afférente** (**sans** limitante élastique interne (intima) ; **sans** cellules musculaires lisses (média))
- **Lacis cellulo-conjonctif :** sépare l'artériole de la macula densa.
- **Macula Densa :** différentiation pariétal du tube distal (aspect prismatique des cellules adjacente a l'artériole afférente).

Remarque : on ajoute les **ilots cellules para-pariétaux** à ces 03 constituants



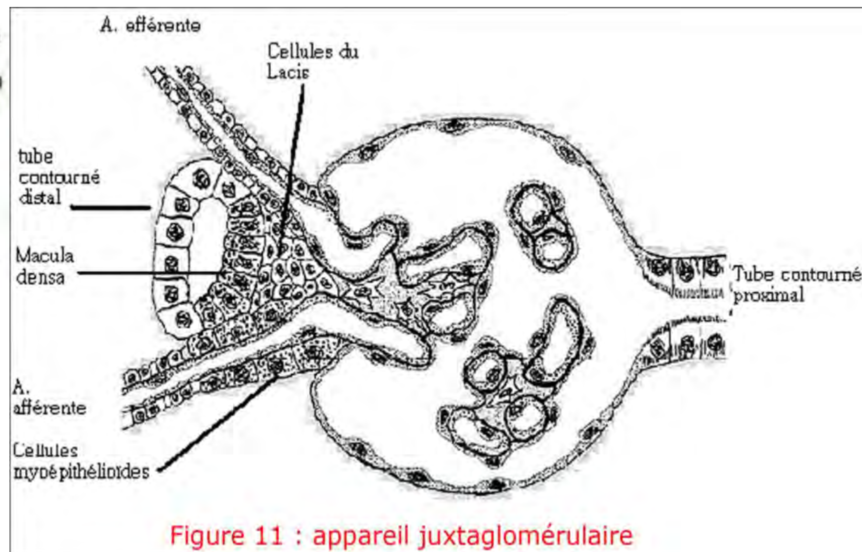


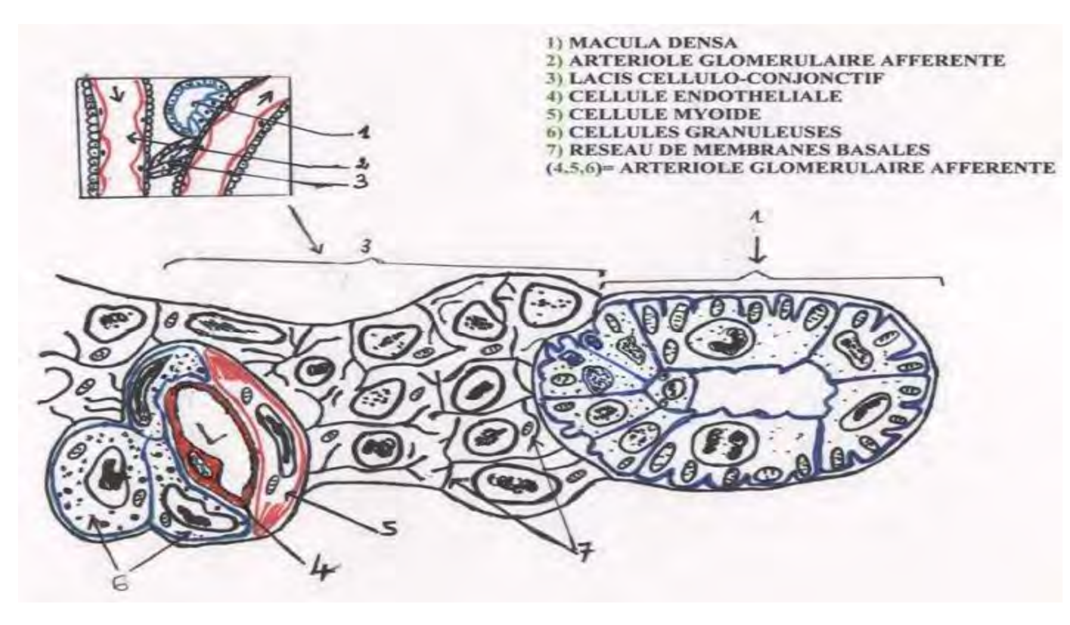
Figure 11 : appareil juxtaglomérulaire

En microscopie électronique :

- **Artériole glomérulaire afférente (2) (4, 5,6)**
  - Endothélium continu **(4)**
  - Cellules **myoïdes** pauci ou afibrillaires **(5)**
  - Cellules **épithéloïdes granuleuse (6)** à cytoplasme riche en granules élaborant la **Rénine**.
- **Le lacis cellulo-conjonctif : (3)**
  - **Réseau dense de membrane basale (7)** tendu entre l'adventice de l'artériole glomérulaire afférente et la membrane basale de la macula densa.
  - Des **cellules pseudo-meissneriennes** aplaties occupant les mailles du réseau de M.B.

Physiologie de l'AJG

- **Régulation locale du débit sanguin glomérulaire**.
- **Elaboration** de la **rénine** par les cellules granuleuses, intervenant dans la **régulation de la pression artérielle** et de la **sécrétion d'aldostérone**.
- **Réception des informations osmotiques et des variations du volume sanguin.**



VII. Voies excrétrices

C'est l'ensemble formé par les voies excrétrices autres que le tube de BELLINI et le réservoir d'urine (vessie). Elles sont classées en :

1. **Voies excrétrices sus-vésicale** : représentées par les **calices**, les **bassinets** et les **uretères**.
2. **Voies excrétrices sous-vésicale** : représentées par **l'urètre**.

Ces voies possèdent la même paroi :

Muqueuse	- **Epithélium** : pavimenteux stratifié + **cuticule apicale imperméable a l'urine** - **Chorion** : conjonctivo-vasculaire et aglandulaire
Musculeuse	- Mince, faite de **fibres musculaires lisses** ○ *Couche interne* : longitudinales ○ *Couche externe* : circulaires
Adventice	- Fibro-élastique, pouvant être revêtue du feuillet viscéral de la séreuse péritonéale

Caractéristiques structurales des voies urinaires et de la vessie :

- **1/3 inférieur de l'uretère :** La musculeuse est faite de 03 couches :

- **Interne** : longitudinale.
- **Moyenne** : circulaire
- **Externe** : longitudinale

- **Vessie** :

La musculeuse est très développée, elle est répartie en 3 couches de fibres musculaires lisses.

Remarque : Lorsque la vessie est **vide**, l'épithélium contient des cellules particulières : les **cellules en raquettes.**

- **Urètre** :

- **Homme :** il comporte 3 portions : Urètre **prostatique**, Urètre **membraneux**, Urètre **spongieux**
- **Femme** : particulièrement court, mesure 4cms, sa paroi est caractérisée par :
  - **Epithélium prismatique stratifié**
  - **Chorion glandulaires**
  - **Une musculeuse lisse :** fibres musculaires lisses annulaires (extrémité sous vésicale) formant le **sphincter lisse** doublé extérieurement par le **sphincter strié.**